abitur.nrw
BERUFSKOLLEG
Berufliches Gymnasium

Zentrale Abiturprüfung 2021
Haupttermin
23.04.2021

Profil bildendes Leistungskursfach
Technische Informatik
Fachbereich Informatik

Bearbeitungszeit: 270 Minuten

Unterlagen für die Schülerinnen und Schüler

Aufgabenstellung

Beschreibung der Ausgangssituation

Eine Unternehmung wurde vor zwei Jahren eröffnet. Sie verkauft und repariert Fahrräder und Roller. Die Zweiräder werden sowohl mit elektrischem Antrieb als auch ohne angeboten. Jetzt plant die Unternehmung zusätzlich ein Verleihsystem für Fahrräder und Elektroroller aufzubauen. Dafür sind umfangreiche Erweiterungen der IT-Infrastruktur notwendig.

Aufgabe 1:

Beschreibung der Ausgangssituation

Die Unternehmung entwickelt einen Prototyp für das Verleihsystem, bei dem jedes neue Mitglied einen NFC-Tag (Near Field Communication Controller) mit internem Chip für den Schlüsselanhänger erhält. Jeder NFC-Tag besitzt eine eindeutige 4-Byte-Identifizierungszahl (Unique ID oder UID), eine individuelle Nummer, die eine Autorisierung des Chips am Leser ermöglicht. Im Chip des jeweiligen Tags sind zudem die persönlichen Angaben des Mitglieds (Name, Adresse, E-Mail, Zahlungsmittel und Status der Mitgliedschaft) gespeichert. Alle Fortbewegungsmittel sind mit dem NFC-Modul PN532 für kontaktlose Kommunikation ausgestattet, sodass ein Mitglied zur Ausleihe lediglich den Tag an das Lesegerät des Fahrzeugs halten muss. Das NFC-Modul schickt nach Anfrage die abgelesenen Daten über den I^2C-Bus an einen 8-Bit-Mikrocontroller, der die Daten für die weitere Buchung und Freischaltung des Fahrzeugs überprüft.

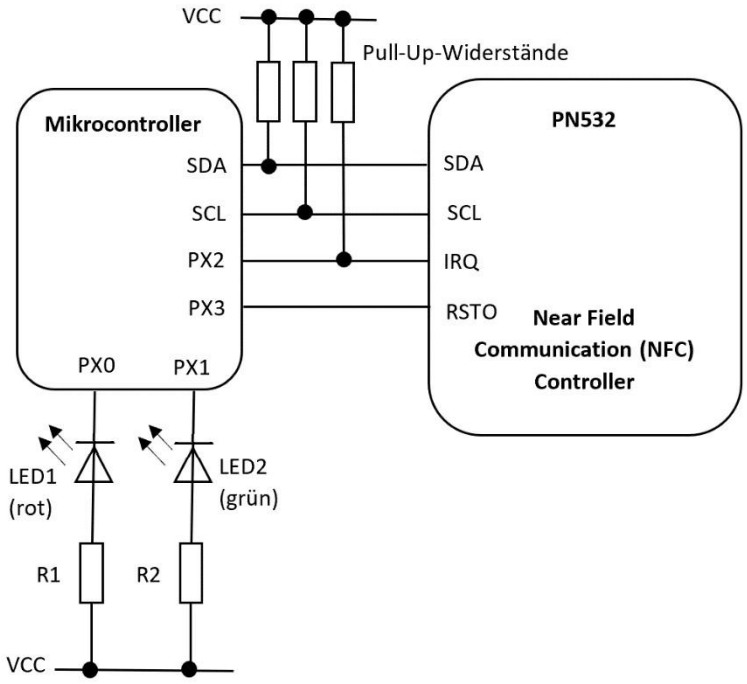
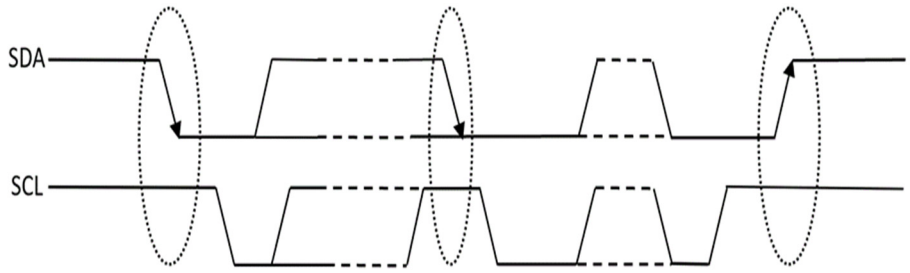


Abbildung 1.1: Technologieschema – kontaktloses NFC-Lesegerät

	Aufgabenstellung	Punkte
1.1	Das Technologieschema (Abbildung 1.1) zeigt die Anbindung des Mikrocontrollers an das NFC-Modul PN532 und die LEDs des Lesegeräts, wobei PX0 bis PX3 die digitalen I/O-Portpins des Mikrocontrollers darstellen. Beim Potentialwechsel von HIGH auf LOW am IRQ-Pin meldet das NFC-Modul, dass eine Antwort zu einem Befehl vom Mikrocontroller verfügbar ist. Beim Potentialwechsel von HIGH auf LOW am RSTO-Pin, meldet der Mikrocontroller dem NFC-Modul, dass eine Rücksetzung der Schaltung stattfindet (z. B. bei der Initialisierung).	
	Ermitteln Sie für jeden Portpin PX0 bis PX3, ob er als Digitalausgang oder als Digitaleingang im Programm eingestellt werden muss.	4
	Beschreiben Sie, was man allgemein unter den Registern eines Mikrocontrollers versteht und **erstellen** Sie die notwendigen Registerwerte, um die Portpins PX0 bis PX3 als digitale Ein- oder Ausgänge entsprechend der benötigten Funktion einzustellen. Wählen Sie dazu vier Bits eines einzelnen Ports aus, um dies zu realisieren und beziehen Sie sich auf das im Unterricht verwendete Schulungssystem.	6
1.2	Das NFC-Modul PN532 tauscht auf Anforderung Daten mit dem Mikrocontroller über den I²C-Bus aus.	
	Beschreiben Sie die generelle Funktion der SDA- und SCL-Leitung.	4
	Erklären Sie den Ablauf der I²C-Bus Datenübertragung aus Sicht des Masters, welcher in Abbildung 1.2 dargestellt ist, und beziehen Sie sich dabei konkret auf die umkreisten Aspekte.	6
	 **Abbildung 1.2: Zeitablaufdiagramm – I²C-Bus Datenübertragung**	
1.3	**Entwickeln** Sie die Funktion `void BefehlSchreiben(uint8_t befehl[], uint8_t byte_anzahl)`, die über den I²C-Bus einen kompletten Frame (Struktur) in das NFC-Modul schreibt (siehe Abbildung 1.3 und 1.4). Das Array `befehl[]` enthält die zu übertragenden Daten (PD0-PDn) und `byte_anzahl` entspricht der Bytegröße der Daten. Verwenden Sie zur Kommunikation über den I²C-Bus die zur Verfügung gestellten Bibliotheksfunktionen (Abbildung 1.6). <u>Hinweis:</u> Das PN532 Modul hat die Slave-Adresse 0x48. Die Auswertung, ob der Slave ein *Acknowledge* gesendet hat, ist hier nicht notwendig.	15

1.4	**Entwerfen** Sie die Funktion `uint8_t UIDTagLesen(uint8_t NFC_Daten[])` zum Lesen der UID aus einem NFC-Tag. Das Array `NFC_Daten[]` enthält den gesamten Antwort-Frame des NFC-Moduls (siehe Abbildung 1.5). Die Funktion soll die UID der gelesenen Karte extrahieren und in das globalen Array `uint8_t kartenUID[4]` speichern. Ferner sollen die LEDs des Lesegerätes entsprechend der Vorgaben geschaltet werden. Wird die UID des NFC-Tags korrekt ausgelesen, leuchtet nur die grüne LED auf dem Lesegerät. Wenn kein Tag gefunden wurde oder die UID inkorrekt abgelesen wurde (alle vier Bytes der UID sind ‘0‘), leuchtet nur die rote LED. Der Rückgabewert der Funktion ist ‘1‘, falls die UID korrekt ausgelesen wurde, ansonsten ‘0‘.	15

Material zu Aufgabe 1

Kommunikationsprotokoll vom Master zum PN532

Information frames are used to convey:
- Commands from the host controller to the PN532,
- and responses to these commands from the PN532 to the host controller.

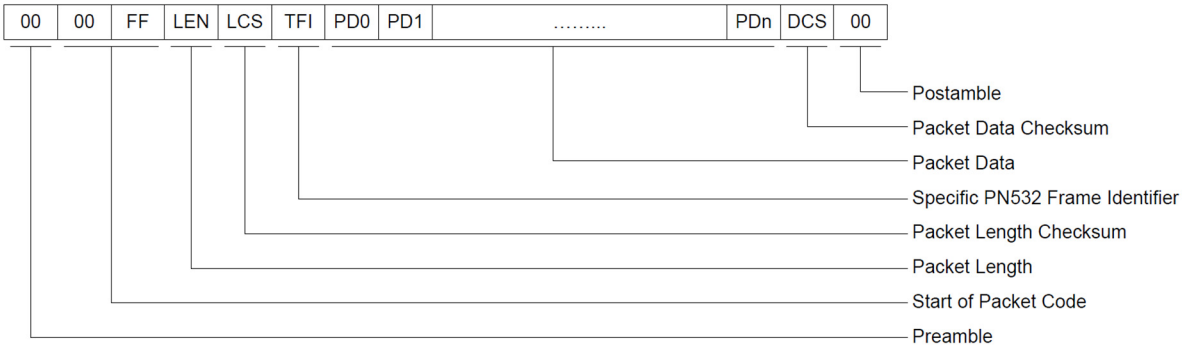


Abbildung 1.3: Information frame structure (1)

PREAMBLE	1 byte
START CODE	2 bytes (0x00 and 0xFF)
LEN	1 byte indicating the number of bytes in the data field (TFI and PD0 to PDn),
LCS	1 Packet Length Checksum LCS byte that satisfies the relation: LEN + LCS = 256,
TFI	1 byte frame identifier, the value of this byte depends on the way of the message • **D4h** in case of a frame from the host controller to the PN532, • **D5h** in case of a frame from the PN532 to the host controller
DATA	LEN-1 bytes of Packet Data Information. The first byte PD0 is the Command Code,
DCS	1 Data Checksum DCS byte that satisfies the relation: DCS = 0xFF – Lower Byte of [TFI + PD0 + PD1 + … + PDn] ,
POSTAMBLE	1 byte.

Abbildung 1.4: Information frame structure (2)

ISO14443A card response should be in the following format:

Byte	Description	Example
B0…B6	Frame header and preamble	00 00 FF 0C F4 D5 4B
B7	Number of tags found (‚0‘ if no tags found)	01
B8	Tag number (only one used in this example)	01
B9…B10	SENS_RES	04 00
B11	SEL_RES	08
B12	NFC-ID length	04
B13…B_NFCIDLength	NFC-ID content (**UID**)	92 2E 58 32

Abbildung 1.5: Beschreibung und Beispielframe eines NFC-Tags (inkl. UID)

Zugriffsfunktionen zur Kommunikation über den I²C-Bus

Diese Bibliothek `i2c_api.h` beinhaltet die in der Abbildung 1.6 angegebenen Funktionen. Diese Funktionen müssen per `#include`-Anweisung in den Code eingebunden werden und sind unabhängig vom jeweiligen Unterrichtssystem zu verwenden.

Funktionsname	Beschreibung
`i2c_start()`	*initialisiert den Bus, Startbedingung*
`i2c_stop()`	*deaktiviert den Bus, Stoppbedingung*
`int i2c_write( unsigned char value)`	*überträgt ein Byte (`value`) an den I²C-Slave und liefert eine 0 zurück, wenn das Byte vom Slave empfangen wurde (Acknowledge), es wird eine 1 zurückgeliefert, wenn das Byte vom Slave nicht empfangen wurde (Not-Acknowledge).*
`unsigned char i2c_read()`	*Empfängt ein Byte vom I²C-Slave und liefert dieses zurück.*
`wait_10ms( unsigned int value)`	*wartet für `value` * 10 Millisekunden*
`m_ack()`	*sendet das Master Acknowledge*
`m_n_ack()`	*sendet das Master Not-Acknowledge*

Abbildung 1.6: Bibliotheksfunktionen zur Ansteuerung des I²C-Bus

Typname	Bitbreite	Wertebereich	Alias (unter AVR-GCC)
uint8_t	8 Bit	0…255	*unsigned char*
int8_t	8 Bit	-128…127	*signed char*
uint16_t	16 Bit	0…65535	*unsigned int*
int16_t	16 Bit	-32768...32767	*signed int*
uint32_t	32 Bit	0...4294967295	*unsigned long int*
int32_t	32 Bit	-2147483648...2147483647	*signed long int*

Abbildung 1.7: Datentypen der Mikrocontrollertechnik und deren Äquivalenz in C

Aufgabe 2:

Beschreibung der Ausgangssituation

Das bestehende Netzwerk des Unternehmens soll durch ein neu zu planendes Netzwerk ersetzt werden, das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Abbildung 2.1 gibt die Aufteilung und Ausstattung wieder:

Etage	Abteilung	Ausstattung
EG	Serviceannahme	4 PC-Arbeitsplätze 12 Tablets 3 Netzwerkdrucker zum Drucken der Serviceaufträge 4 WLAN-Accesspoints
	Verleihservices	4 Tablets 2 WLAN- Accesspoints
1. Etage	Verkauf Roller	6 PC-Arbeitsplätze 8 Tablets 4 WLAN-Accesspoints
2. Etage	Verkauf Fahrräder	4 PC-Arbeitsplätze 6 Tablets 2 Netzwerkdrucker 4 WLAN-Accesspoints
3. Etage	Verwaltung	8 PC-Arbeitsplätze 8 Netzwerkdrucker
	Geschäftsleitung	4 Notebooks
	IT-Infrastruktur	3 Server (Datenbankserver, Domänencontroller, DNS)

Abbildung 2.1: Aufteilung und Ausstattung des Netzwerks

	Aufgabenstellung	Punkte
2.1	**Erstellen** Sie einen Plan der internen Netzwerkstruktur nach EN 50173 mit aktuellen Komponenten für das Unternehmen. Verwenden Sie für Ihre Skizze die Netzwerksymbole aus Abbildung 2.2. Gleichartige Geräte können mit einem Symbol zusammengefasst werden (z. B. Drucker 1 - 3). Die einzelnen Abteilungen sollen aus Sicherheitsgründen in getrennten Subnetzen liegen.	6
	Begründen Sie Ihren Entwurf insbesondere im Hinblick auf die von Ihnen ausgewählten aktiven Netzwerkkoppelelemente und Übertragungsmedien.	8
2.2	Das Unternehmensnetz soll zur besseren Administrierbarkeit in einzelne Abteilungsteilnetze aufgeteilt werden. **Erstellen** Sie ein IPv4-Adresskonzept für das Unternehmen auf der Basis eines frei verfügbaren privaten Klasse A Netzes. Gehen Sie hierbei in Stichworten auf Ihre Vorgehensweise zum Entwurf des Adresskonzeptes ein und geben für jede Abteilung die von Ihnen gewählte Subnet-ID und die Broadcastadresse an (siehe Abbildung 2.3).	11
	Planen Sie in einer Tabelle gemäß Abbildung 2.4 die Zuordnung der IP-Adressen der Endgeräte für jede Abteilung. Die per WLAN angebundenen Tablets sollen per DHCP ihre IP-Adressen erhalten.	7
2.3	Die Angestellten in den Abteilungen Serviceannahme, Verleihservices, Verkauf Roller und Verkauf Fahrräder sollen die Zweiräder zukünftig mit Tablets erfassen können. Die Tablets sollen dabei über WLAN mit dem netzwerkinternen Datenbankserver verbunden sein, um die individuellen Daten der Zweiräder abrufen und speichern zu können. **Erläutern** Sie fünf mögliche Gefahren für das Netzwerk durch den WLAN Zugang und durch welche fünf Maßnahmen jeweils auf die Bedrohung der Netzwerksicherheit reagiert werden kann.	10
2.4	Sie erwägen, statt eines IPv4-Adressenkonzeptes eine zukunftssichere Adressierung mittels IPv6-Adressen vorzunehmen. **Erläutern** Sie die besondere Bedeutung einer Global-Unicast-Adresse im Vergleich zu einer Link-Local-Adresse bei der Adressierung von Endgeräten in einem Unternehmensnetz.	4
	Einem Endgerät wurde folgende Host-Adresse aus dem vom Provider zugewiesenen Adressraum zugewiesen: *2001::803:2dc:12ff:fe34:affe /64* **Analysieren** Sie an diesem Beispiel den grundsätzlichen Aufbau der IPv6 Global-Unicast-Adresse im Hinblick auf die ausführliche (lange) Schreibweise, den Netzanteil und den Hostanteil.	4

Material zu Aufgabe 2

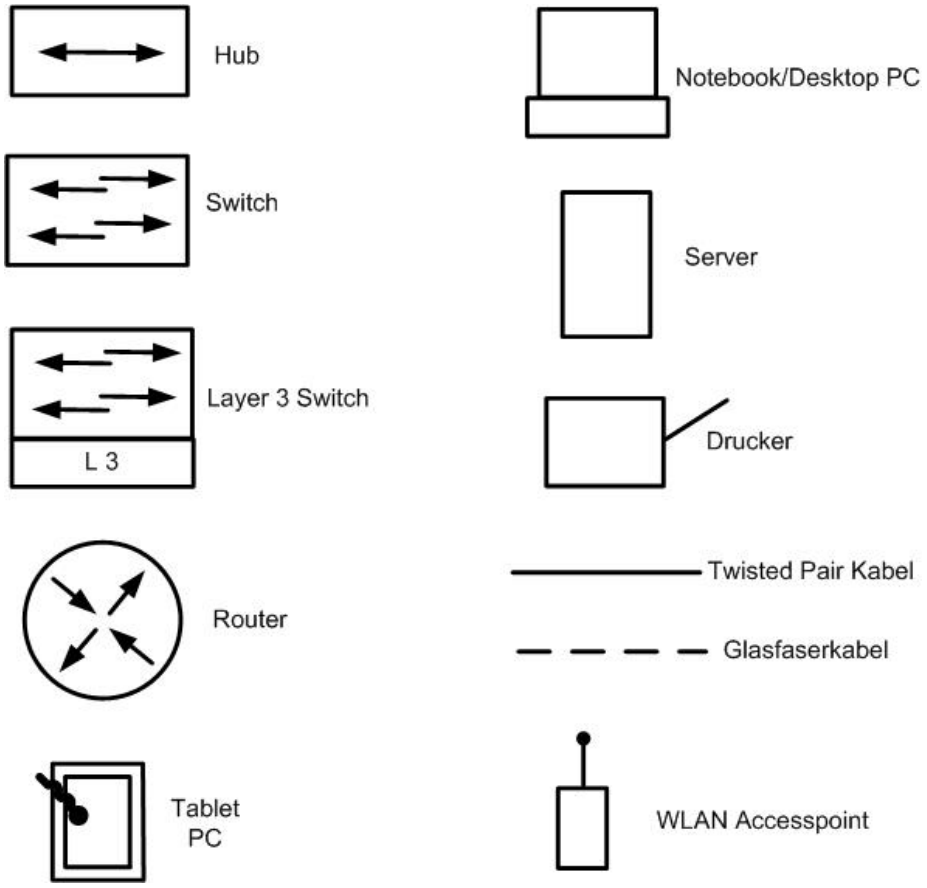


Abbildung 2.2: Netzwerksymbole

Abteilung	Subnet-ID	Subnet-Broadcast

Abbildung 2.3: Subnetzbereiche

Abteilung	Endgeräte	IP-Adresse

Abbildung 2.4: IP-Adresstabelle

Aufgabe 3:

Beschreibung der Ausgangssituation

Das Fahrradgeschäft hat bereits eine Datenbank für den Verkauf sowie die Reparatur von Zweirädern und Zubehör im Einsatz. Für die vorhandene Datenbank sollen Auswertungen, Optimierungen und Erweiterungen vorgenommen werden. Die Datenbank für den zukünftigen Verleih soll neu entwickelt werden.

	Aufgabenstellung	**Punkte**
3.1	In einem Gespräch mit den Angestellten wurden die folgenden Anforderungen an die zukünftige Verleih-Datenbank festgehalten: • Die Kundschaft (wie bereits in der Datenbank vorhanden (siehe Abbildung 3.1)) kann ein beliebiges Fahrzeug mieten. • Es soll festgehalten werden, welche Kundin / welcher Kunde, welches Fahrzeug, zu welcher Zeit und wie lange gemietet hat. • Für ein Fahrzeug wird das Beschaffungsjahr und der aktuelle Standort (GPS-Koordinaten) gespeichert. • Bei den Fahrzeugen werden Elektro- und manuelle Fahrzeuge unterschieden. Für die manuellen Fahrzeuge wird die Anzahl der Gänge festgehalten. Bei den Elektrofahrzeugen soll der Kilometerstand des Motors gespeichert werden. • Für die Elektrofahrzeuge sollen auch die zugehörigen Akkus verwaltet werden. Ein Akku kann für mehrere Fahrzeuge genutzt werden. Es soll mit Datum gespeichert werden, wann welches Fahhrzeug mit dem dazugehörigen Akku, aufgeladen wurde. Ein Elektrofahrzeug kann im Laufe der Zeit mehrere Akkus haben. • Für jeden Akkus soll das Beschaffungsjahr und die Ladekapazität gespeichert werden. • Ein Fahrzeug ist einem Fahrzeugtyp zugordnet. Ein Fahrzeugtyp wird durch einen Text beschrieben. • Für jeden Fahrzeugtyp gibt es unterschiedliche Tarife, die der Kundschaft berechnet werden. Ein Tarif kann auch für mehrere Fahrzeugtypen gelten. Für jeden Tarif wird eine Beschreibung gespeichert und der Preis verwaltet. **Entwerfen** Sie ein entsprechendes Entity-Relationship-Modell (ER-Modell) mit der Angabe von Primärschlüsseln, Attributen, Kardinalitäten und ggf. Generalisierungen bzw. Spezialisierungen.	**17**
3.2	Das Fahrradgeschäft hat für den Teileverkauf und für die Arbeitszeiterfassung der Fahrradwerkstatt bereits eine relationale Datenbank im Einsatz, in der alle Aufträge der Kundschaft verwaltet werden (siehe Abbildung 3.1). An dieser Datenbank müssen Wartungsarbeiten durchgeführt werden.	**19**

	Hinweis: Bei den Auftragspositionen wird zwischen dem Teileverkauf (TeilePosition) und der Arbeitszeit (ArbeitszeitPosition) unterschieden. Weiterhin werden dort auch die Lieferanten mit den jeweiligen Lieferungen verwaltet. **Entwickeln** Sie in SQL … • die Aufnahme einer neuen Kundin (Klara Schmidt, Buchenallee 5, Musterstadt, Status: A) in die Datenbank. Der Primärschlüssel wird automatisch vom DBMS erzeugt. • die Änderung der Lohnkosten auf Grund der allgemeinen Lohnentwicklung. Die Kosten der Arbeitszeit haben sich um 10 % erhöht. Passen Sie die Tabelle Artikel an. • eine Auswertung, welche die Menge aller verkauften Teile anzeigt, die von Kunden mit dem Status „C“ gekauft wurden. • eine Liste aller Kunden mit den dazugehörigen Aufträgen (KdID, Name, AuID, Datum). Auch Kunden, die noch keinen Auftrag in der Datenbank haben, sollen angezeigt werden. • die Berechnung des Umsatzes je Kund*in, der mit dem Teileverkauf erzielt wurde. Die Rabatte sind mit zu berücksichtigen (KdID, Umsatz). Es sollen nur Kund*innen aufgelistet werden, die einen Umsatz > 500 gemacht haben. • eine Anweisung, die alle Kundschaftsdatensätze löscht, die noch keinen Auftrag in der Datenbank haben.	
3.3	Die Tabelle „Lieferung“ (siehe Abbildung 3.1) ist nicht vollständig normalisiert. Es besteht die Gefahr, dass im Betrieb der Datenbank Anomalien auftreten können. **Beschreiben** Sie die unterschiedlichen Anomalien und **erläutern** Sie diese an Hand von Beispielen aus der Tabelle „Lieferung“**.**	**6**
3.4	**Entwickeln** Sie aus der Tabelle „Lieferung“ eine Tabellenstruktur, die der 3. Normalform genügt. Verwenden Sie zur Darstellung Ihrer Lösung die folgende Struktur und kennzeichnen Sie hierbei Primär- und Fremdschlüssel: Tabellenname (Attribut 1 (PK), Attribut 2, Attribut 3, …, Attribut N (FK)).	**3**
3.5	Beim Betrieb der Datenbank wird festgestellt, dass bei manchen Aufträgen die Daten der Kundschaft fehlen. Offensichtlich wurden Einträge in Kundschaft gelöscht. Es ist jedoch gewünscht, dass Kundinnen und Kunden, die schon mal einen Auftrag erteilt haben, nicht gelöscht werden können. Gleichzeitig soll es möglich sein, die „KdID“ in der Tabelle „Kundschaft“ (siehe Abbildung 3.1) zu verändern. **Beschreiben** Sie den Begriff „referentielle Integrität“ und **entwickeln** Sie eine SQL-Anweisung, die das gewünschte Verhalten der Datenbank erzeugt.	**5**

Material zu Aufgabe 3

Abbildung 3.1: Ausschnitt aus der bestehenden Datenbank

Kundschaft

KdID	Name	Vorname	Straße	Ort	Status
2711	*Schmitz*	Hans	Hauptstr. 12	Musterstadt	A
2712	Klein	Gaby	Stadtring 267	Musterstadt	B
2713	Häberle	Elke	Otto-Hahn-Str. 1	Musterstadt	C
2714	König	Werner	Schlossweg 10	Musterstadt	C

Auftrag

AuID	KdID	Datum
1203	2712	26.11.2020
1204	2711	26.11.2020
1205	2714	27.11.2020
1206	2712	30.11.2020

TeilePosition

AuID	ArID	Menge	Rabatt in %
1203	5071	1	0
1205	5091	2	5
1205	5095	1	5
1206	5071	4	0

ArbeitszeitPosition

AuID	ArID	Minuten	Beschreibung	MitarbeiterID
1203	6000	40	Wartung Elektroantrieb	12
1205	6001	30	Reparatur Gangschaltung	14
1206	6001	60	Inspektion	14

Artikel

ArID	Beschreibung	VPreis
5071	Bremsklötze Std	3,50
5091	Reifen XPC 28	18,99
5095	Schlauch 28 Flatless	4,99
6000	Arbeitszeit Standard pro Minute	5
6001	Arbeitszeit Elektro pro Minute	7

Lieferung

ArID	Datum	Menge	EPreis	LfID	Lieferant	Ort
5091	14.11.2020	20	9,20	805	BigBike Grosshandel GmbH	Musterstadt
5095	14.11.2020	50	2,55	805	BigBike Grosshandel GmbH	Musterstadt
5071	19.11.2020	30	1,70	843	Fahrrad & Co KG	Musterstadt
5091	21.11.2020	25	9,60	820	Bike-Einkaufs Genossenschaft	Musterstadt

Hinweis: Die Primärschlüssel sind unterstrichen dargestellt.

Materialgrundlage

Alle Abbildungen selbst erstellt.

Zugelassene Hilfsmittel

- Ein aktuelles Standard-Tabellenwerk
- Graphikfähiger Taschenrechner (GTR) oder Computeralgebrasystem (CAS)

Punktevergabe und Arbeitszeit

Inhaltliche Leistung (Verstehensleistung)	150 Punkte
Darstellungsleistung	15 Punkte
Gesamtpunktzahl	165 Punkte

Bearbeitungszeit	270 Minuten